KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO

Z DZIEDZINY

METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 5 KATOWICE, MAJ 1939 ROK IV

RUDY, TOPNIKI, MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE, TECHNIKA OPAŁOWA.

Ogniotrwałe cegły stosowane w zakładach wielkopiecowych i stalowniach. J. H. Chesters i T. W. Howie. (Transactions of the British Ceramic Society, 1939, tom 38, luty, str. 131-146).

W przedstawionym raporcie autorzy czynią przegląd własności cegieł ogniotrwałych używanych w zakładach wielkopiecowych i stalowniach, wyrażając pogląd, że wyniki badań laboratoryjnych tych cegieł nie pozwalają na dokładne określenie jak cegły te będą się zachowywać w pracy. Próby laboratoryjne pozwalają jedynie wyciągnąć wnioski, czy dane cegły mogą być wogóle brane w rachubę. W dalszym ciągu autorzy czynią przegląd własności cegieł, które zarówno spełniły warunki prób laboratoryjnych i okazały się dobre w praktyce. Ogólne wnioski autorów są następujące: cegła szamotowa o zawartości 40% $Al_2 0_3$ jest bardziej odporna na działanie pewnych żużli, niż szamota o 35% $Al_2 0_3$; pył kamienia wielkopiecowego mniej działa na szamotę wysoko-procentową, niż na szamotę średnioprocentową. Istnieje dążność do stosowania cegieł szamotowych z wysoką zawartością $Al_2 0_3$ w żeliwiakach i przy produkcji stali manganowych. Próby zmian temperatur na produktach nieporowatych pozwalają przypuszczać, że posiadają one wysoką odporność na pękanie.

Przykłady zastosowania gazu przemysłowego w środkowych Niemczech. E. Homborg i G. Eisenmann. (Gas und Wasserfach, 1939, tom 82, luty 18, str. 98/103).

Autorzy opisują kilka urządzonych w Lipsku wystaw mających na celu propagandę przemysłowego zastosowania gazu świetlnego. Na wystawach tych pokazano stałe i obrotowe piece hartownicze, urządzenia palnikowe do powierzchniowego utwardzania, palniki do suszenia mniejszych kadzi odlewniczych i oryginalnej konstrukcji piec do suszenia rdzeni. Piec ten ma wysokość 11 m. przy bardzo małej powierzchni podstawy. Składa się on z 2 komór umieszczonych jedna obok drugiej (pionowo). Przez obie komory przechodzi łańcuch bez końca. Łańcuch zabiera 21 sztuk rdzeni, na każdy rdzeń przypada 6 ogniw. Strumień spalin grzewczych przepływa przez obie komory w kierunku przeciwnym do ruchu łańcucha. Zapewniano, że w ciągu 16 godzin piec ten może wysuszyć 25 ton rdzeni, przy zużyciu gazu 70 — 80 m^3 godz.

Wybór racjonalnego kształtu dysz wielkopiecowych. N. D. Kiwiczenko (Metallurg, 1938, Nr. 6, str. 78—89).

Autor rozważa możliwości powiększenia dziennej produkcji wielkiego pieca i w związku z tym czyni przegląd dotychczasowych prac nad wielkością i rodzajem strefy spalania w wielkim piecu. Autor wskazuje na dążenie do rozszerzenia strefy spalania przed każdą dyszą, w ten sposób, aby strefy te połączyły się w jeden wspólny pierścień strefy spalania. Stąd wysnuwa autor wniosek, że pod tym względem nawet najlepsze obecnie dysze Venturi'ego mają wielką wadę. Dysza nowego typu posiada na końcu otwór eliptyczny przez co osiągnięto rozszerzenie przestrzeni spalania w płaszczyźnie poziomej. Ten otwór eliptyczny osiągnięto przez ścięcie końca dyszy pod kątem 20° — 25° do osi dyszy.

Wpływ wielkości kawałków namiaru w wielkim piecu na przepływ gazów. I. S. Astaków. (Metallurg, 1938, Nr. 7 — 8, str. 103-117).

Po krótkim omówieniu literatury związanej z rozważanym tematem omawia autor własne wyniki badań przeprowadzonych w Zakładach Dzierżyńskiego nad przepływem gazów w wielkim piecu. Na podstawie zjawiska, że temperatura w różnych miejscach pieca zależy od przepływu gazów, mierzono termoelementami temperaturę na różnych poziomach i głębokościach i z pomiarów tych wnioskowano o przepływie gazów. Wnioski autora są następujące: ze wzrostem wielkości kawałków namiaru przepuszczalność dla gazów jest znacznie większa w środku wielkiego pieca, niż w strefie przybrzeżnej. Wpływ ten może poważnie zaważyć na rodzaju pracy wielkiego pieca i powinno się wielki piec prowadzić tak, aby ze wzrostem wielkości kawałków namiaru zapewnić równocześnie lepszy przepływ gazu w strefie przybrzeżnej.

Próby produkcji węglistego i niezawierającego węgla żelazo-krzemo-cyrkonu. S. M. Weinstein. (Metallurg, 1938, Nr 9, str. 17-23).

We wstępie przytoczono kilka uwag o literaturze poświęconej tematowi produkcji cyrkonu i żelazo-krzemo-cyrkonu. W dalszym ciągu przedstawiono prace nad redukcją rudy cyrkonowej. ($Zr O_2$ — 50,1%, SiO_2 — 22,6%, Fe_2O_3 — 3,8%, Al_2O_3 — 16,5%, MgO — 0,13%, CaO — ślady, straty prażenia 6%), za pomocą węgla (węgiel drzewny i koks naftowy) i 75% żelazo-krzemu. Wytopy przeprowa-

dzono w piecu węglowym o mocy 50 — 70 KW z elektrodami umieszczonymi w dnie pieca. Przy redukcji węglem można uzyskać stop o składzie: Zr — 35%. Si — 5,5%. C — 4,6%, przytem zawartość węgla odpowiada związkowi ZrC. Wydajność procesu 88%. Przy zastosowaniu do redukcji żelazo-krzemu uzyskuje się stop zawierający 30 — 45% Zr (przytym stosunek Zr/Si jest większy od jedności) i zawartość węgla około 0,1%.

WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO.

Zależność między zużyciem koksu i składem gazu w żeliwiakach o różnych średnicach. H. Jungbluth i E Brühl. (Technische Mitteilungen Krupp, Forschungsberichte, 1939, tom 2, luty, str. 1-4).

Autorzy omawiają prace poprzednich badaczy (Jerzy Buzek, P. A. Heller, Korschon i H. Jungbluth) nad stosunkami panującymi w żeliwiakach o średnicy od 550 — 900 m/m. Prace te doprowadziły do wzoru:

$$S = \frac{60000\ W}{K.\ k.\ 4{\cdot}45\ (100 + \eta_v)}$$

gdzie S oznacza produkcję żeliwiaka w tonnach na godzinę, W — ilość dmuchu w metrach sześć. K — zużycie koksu na 100 kg żeliwa, k — procent węgla w koksie, i — η_v stosunek procentowy $\frac{CO_2}{CO + CO_2}$ w gazach żeliwiakowych. Badania autorów miały na celu stwierdzenie, czy wzór ten jest słuszny dla żeliwiaków o większych średnicach i doprowadziły autorów do wniosku, że wzór ten jest zupełnie ścisły aż do 1300 m/m żeliwiaków.

Pospieszna produkcja żeliwa ciągliwego. W. D. Mc. Millan. (Transactions of the American Foundrymen's Association, 1939, tom 46, marzec, str. 697-708).

Autor opisuje technikę odlewania i wyżarzania żeliwa ciągliwego przy której całkowity czas wyżarzania wynosi tylko 14,5 godzin. Analiza żeliwa jest następująca: Si = 1,6 — 1,9%, C = 2 — 2,4%, Mn = 0,25 — 0,35%, P = 0,12% max., S = 0,10% max. Do wyżarzania stosowane są piece przetokowe opalane gazem o wydajności 20 tonn odlewów na dobę. Cykl wyżarzania składa się z następujących procesów: 1) ogrzanie do temperatury 925° C. (1700° F) w ciągu trzech godzin i wytrzymanie w tej temperaturze przez 2,5 godziny; 2) chłodzenie do 800° C. (1475° F.) w ciągu dwóch godzin; 3) chłodzenie do 650° C. (1200° F.) w ciągu 6-ciu godzin i 4) chłodzenie do temperatury pokojowej w czasie około 1-ej godziny.

Wpływ wagi topu na wydajność pieca Martenowskiego. B. Kitajew. (Stal, 1938, Nr 7, Str. 26-28).

Autor krytykuje wzór:

$$P = 40\ (Q - q)\ K$$

gdzie P oznacza dzienną wydajność pieca Martenowskiego w tonnach, Q — maximalne ciepło dostarczone do pieca pracującego na wsadzie stałym w milionach kalorii na godzinę, q — ciepło tracone przez próżny piec (w tych samych jednostkach) i K — współczynnik wydajności materiału opałowego. Wzór ten skonstruowany przez Semikina czyni wydajność pieca niezależną od wagi topu i autor na podstawie własnych rozważań dochodzi do skonstruowania następujących wzorów:

$$P = \frac{38{\cdot}8\ q_o}{\frac{q_o}{T} \cdot 1{\cdot}8 + 1}$$

gdzie q oznacza ilość ciepła w milionach kalorii na godzinę pochłanianą przez top od chwili załadowania do pieca i T — wagę topu w tonnach, oraz

$$P = \frac{560 - V}{\frac{V}{T}\ 26 + 1}$$

gdzie V — oznacza szybkość ładowania topu w tonnach na minutę. Wzory te obowiązują proces na wsad stały. Autor zapewnia, że podczas każdego rozpoczynania topu istnieje jednogodzinny okres, w którym praktycznie żadne ciepło nie dopływa do topu.

WALCOWANIE, KUCIE, PRASOWANIE, PRZECIĄGANIE.

Nowy sposób ciągnięcia drutu. (Wire Industry, 1939, tom 6, luty, str. 81-85).

W artykule tym opisano nową przeciągarkę „Statabloc" pomysłu C. A. Barron'a. Zasadniczą cechą tej maszyny jest to, że matryca osadzona jest na obrotowym bębnie i wykonuje obrót dookoła stałego bloku. Na bloku tym każdy nowo-nawinięty krąg drutu przetłacza krąg nawinięty na zbiorowe stawidło, które można po napełnieniu wymienić na nowe bez zatrzymywania maszyny. Wykazano, że koszt pracy tej maszyny jest o wiele mniejszy, niż przeciągarek starego typu. Główne zalety tej maszyny: mniejsze zużycie pracy, możność pomiarów drutu podczas pracy przeciągarki, oraz, że praktycznie nie istnieje niebezpieczeństwo dla obsługującego tę maszynę.

OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR.

Nowy pirometr termoelektryczny. B. Kinkul'kin (Stal, 1938, Nr 6, str. 15-18).

Jako uzupełnienie swoich poprzednich prac opisuje autor własne badania nad termoparami: węgiel/węglik krzemu, węgiel/metal o wysokiej temperaturze topliwości, i metal o wysokiej temperaturze topliwości/stop. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych i w warunkach warsztatowych. Na termoparze węgiel/węglik krzemu (pręt z węgliku krzemu wprasowany w rurę węglową) umieszczonej w strumieniu gorącego powietrza o temperaturze 700 — 750° C. zbadano szereg powłok ochronnych. Powłoka stworzona z mieszaniny tlenku aluminium i szkła wodnego chroni najlepiej węgiel przed utlenieniem. Termopary metalowe tworzono z kombinacji drutów, ze stopów typu stellitu z platyną, lub z aliterowanymi drutami z konstantanu, molibdenu i wolframu. Termopary te mogą być użyte do 1200° C. W zakresie temperatur 1200° C. okazała się najlepszą termopara stellit/VZK — aliterowany molibden. Termopara ta daje siłę termoelektryczną przeszło 2 razy większą, niż termopara platyna—platyna—rod.

Badania nad cyjankowaniem stali wysokostopowych. D. A. Poroszkin, i W. S. Czaregorodcow. (Metallurg, 1938, Nr 7-8, str. 28-39).

Autorzy opisują kilka doświadczeń nad cyjankowaniem stali o składzie: C — 0,74%, Cr — 4,02%, W — 18,4%, V — 1,27%; stale badano po obróbce termicznej (hartowanie i podwójne odpuszczanie). Cyjankowanie przeprowadzono przez zanurzanie próbek stali do kąpieli cyjankowych na różne okresy czasu. Użyto 3-ch rodzaji kąpieli: a) 90% cyjanku sodowego w temperaturze 560° C. na czas od 15 minut do 6 godzin; b) mieszanina 47% cyjanku potasu i 53% cyjanku sodowego w temperaturze 560 — 520° C. na czas od 15 minut do 2-ch godzin i c) mieszanina 90% $K_4Fe(CN)_6$ + 8 — 10% KOH w 560° C. na czas 15, 30, 45 i 120 minut. Warstewki powierzchniowe uzyskane w kąpieli c) były nieco cieńsze i ich twardość była nieco mniejsza, niż warstewek uzyskanych w silnych kąpielach cyjankowych, jednakże ma tę zaletę, że nie jest trująca. Dodatek 10% wodorotlenku potasowego obniża punkt topienia żelazocyjanku potasu z 625° C. na 520 — 525° C. i fakt ten umożliwia zastosowanie takiej kąpieli do obróbki termicznej stali szybkotnących. Autorzy porównują skład warstewek powierzchniowych uzyskanych przez cyjankowanie stali szybkotnących i żelaza Armco. Uzyskane wyniki utwierdzają autorów w przekonaniu, że w obu tych wypadkach węgiel, podobnie, jak azot dyfunduje wgłąb materiału. We wnioskach omawiają autorzy krótko czasy pracy frezów obrobionych termicznie w omówionych kąpielach.

Elektryczne utwardzanie powierzchniowe części maszynowych. I. W. Burgsdorf i M. B. Makogon. (Metallurg 1938, Nr 7, str. 9-21)

Autorzy omawiają dwie metody (Geweling'a i Wołogdyn'a) powierzchniowego utwardzania stosowane powszechnie w Rosji i przytaczają kilka wyników doświadczalnych. Metodą Geweling'a utwardzano koła zębate traktorów. Koło obraca się na tokarce. Odpowiednie krążkowe kontakty miedziane dociska się z obu stron koła zębatego i posuwa się w kierunku poosiowym koła. W ten sposób kontakty miedziane opisują gęstą spiralę po powierzchni koła. Utwardzenie następowało wskutek rozgrzania materiału przez tarcie i następne szybkie ostudzenie za pomocą wody, lub emulsji. Autorzy badali twardość, głębokość i mikrobudowę warstwy utwardzonej na spiralnym śladzie drogi kontaktów miedzianych. Autorzy stwierdzają, że metoda ta nie jest jeszcze przystosowana do celów praktyki. Natomiast metoda Wołogdyn'a posługująca się prądem wysokiej częstotliwości do utwardzania wałów korbowych daje wyniki zadawalające. Naogół uzyskuje się przy tej metodzie warstewkę grubości 3 — 3,5 m/m, przyczym odkształceń przedmiotów takich, jak przy innych metodach powierzchniowego utwardzania nie zauważono.

Teoria utwardzania stali hartowanych przez odpuszczanie. S. A. Main. (Metal Treatment, 1938-39, tom 4. str. 158-164).

Autor odrzuca teorię utwardzania pewnych stali hartowanych przez wydzielanie się cząstek obcej fazy przy odpuszczaniu i podaje własne wyjaśnienie tego zjawiska dla stali chromoniklowych, chromo-niklowo-molibdenowych i stali chromo-niklowo-molibdenowo-wanadowych. Przy omawiani tej teorii dyskutuje autor następujące możliwości warunków martenzytu odpuszczanego: 1) węgiel w martenzycie może być w roztworze i to a) jako węglik i wydziela się jako węglik, b) jako węgiel elementarny wydzielający się jako węglik, i c) jako węgiel elementarny wydzielający się również jako węgiel, który jednak później tworzy żelazem węglik. 2) Węgiel w martenzycie nie jest w roztworze i to: d) jako węglik, lub e) jako węgiel elementarny, który jednak następnie łączy się z żelazem. Po rozważeniu tych wszystkich możliwości autor dochodzi do wniosku, że pytanie, czy węgiel w martenzycie jest w roztworze, czy nie, pozostaje nierozstrzygnięte; właściwe wyjaśnienie utwardzenia przez odpuszczanie może dać punkt c), lub e).

SPAWANIE I CIĘCIE.

Nowa metoda spawania. (Steel, 1939, tom 104, styczeń, str. 48-51).

W artykule opisano automatyczny sposób spawania elektrycznego stosowany powszechnie w Ameryce. Metodą tą można spawać materiał grubości 3—16 cali przy prędkości spawania od 3 do 80-ciu cali na minutę. Cała elektroda otoczona jest ziarnistą mieszaniną krzemionki, tlenku wapnia, tlenku magnezu i tlenku aluminium; Mieszanina ta spływa na dół za pomocą rury posuwającej się wzdłuż spoiny tuż przed elektrodą. Elektrodę stanowi drut odwijany wprost z kręgu. Ziarnista mieszanina tlenków zwana „Unionmelt" przewodzi prąd tylko po stopieniu tak, że przy rozpoczynaniu procesu spawania stosuje się kulkę z wełny stalowej. Ciepło prądu elektrycznego topi część mieszaniny „Unionmeltu", natomiast górna część nie stopiona tworzy rodzaj kołdry nad miejscem spawanem. W rezultacie nie widać łuku, iskier, lub dymu. Podczas krzepnięcia tworzy się ze stopionego żużla rodzaj szklistej powłoki, która przy dalszym stygnięciu odpryskuje. Nadmiar „Unionmeltu" odzyskuje się specjalnym urządzeniem i używa się nanowo. Opisany aparat może być stosowany tylko przy poziomym ustawieniu materiału spawanego, maksymalne odchylenie od poziomu może być 15°. Na zakończenie opisano kilka przykładów tego spawania, oraz podano tablice ilustrujące wielkość i średnice spawanych części, zużycie prądu, oraz prędkość spawania płyt różnej grubości.

Rozważania ilościowe przy spawaniu elektrycznym. J. T. Berg. (Welding Industry, 1939, tom 7, luty, str. 8-10).

Autor opisuje wyniki własnych badań mających na celu ustalenie ilości metalu elektrody przechodzącej do spoiny. Wyniki wskazują, że 82% metatalu elektrody tworzy materiał spoiny, 12,5% metalu traci się przez rozpryskiwanie i 4,5% traci się wskutek utlenienia. Badania przeprowadzono w at-

mosferach: a) normalnego powietrza, b) sprężonego powietrza, c) azotu i d) mieszaniny: 75% azotu i 25% wodoru. Straty metalu w wypadku a) wynosiły: 17,9%, w wypadku b) 18,3%, c) 24,3%, d) 15,9%.

Budowa wyżarzonych spoin spawalniczych w blachach kotłowych. H. Busch. (Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte Konzerns, 1939, tom 7, styczeń, str. 1-14).

Nowe niemieckie przepisy spawalnicze przewidują, że spawane części blach kotłowych muszą być następnie wyżarzone: cały przedmiot należy z określoną prędkością ogrzać do temperatur powyżej A_3, wytrzymać w tej temperaturze przez 1 minutę na każdy milimetr grubości, najmniej jednak 20 minut i następnie studzić. Taki sposób nazywa autor wyżarzaniem standartowem, podczas, gdy ogrzewanie do temperatur poniżej A_1 więc jakie 600—650° C nazywa autor wyżarzaniem usuwającem naprężenia. W artykule tym opisuje autor własne badania mikroskopowe, makroskopowe i próby mechaniczne nad spawanymi blachami kotłowymi, które poddano wyżarzeniu wg. obydwu metod. Autor stwierdza, że po wyżarzeniu standartowem struktura metalu blachy odcina się bardzo ostro od struktury spoiny. Natomiast przy wyżarzaniu usuwającem naprężenia przejście od struktury blachy do struktury spoiny jest stopniowe i łagodne. Własności mechaniczne w obu wypadkach były jednakowe. Z badań tych wnioskuje autor, że istnieje podstawa naukowa do dopuszczenia wyżarzania usuwającego naprężenia, bowiem ten sposób oprócz zapewnienia lepszej struktury przejścia między spoiną, a materiałem spawanym jest tańszy od wyżarzania standartowego.

OBRÓBKA POWIERZCHNI.

Wytwarzanie metali stopowych łukiem węglowym. R. E. Kinkead. (Steel, 1939, tom 104, styczeń 30, str. 39-41).

Autor objaśnia wyrób platyn i kęsów składanych z kilku gatunków stali i tak: na platynie o zawartości węgla 0,2% można „napawać“ warstwę o zawartości 0,4% węgla, lub miękki kęs stalowy można pokryć warstewką stali 18/8. Autor wykazuje, że o wiele ekonomiczniej jest nakładać grubą warstwę nakładki na małej powierzchni i dopiero całość walcować, niż nakładać cienką warstwę nakładki na dużej powierzchni gotowego, wywalcowanego produktu. Powłokę 18/8 wytwarza się następująco: kęs stali umieszcza się w naczyniu rodzaju niecki i obsypuje się mieszaniną ziarnistego żelazo-chromu i niklu, do pełności wypełnia się nieckę żużlem otrzymanym przy wytapianiu stali 18/8. Nieckę umieszcza się w piecu i ogrzewa się do 800° C. Teraz za pomocą łuku węglowego przesuwającego się tam i spowrotem po powierzchni kęsa wytwarza się zamierzonej grubości powłokę stali 18/8. W zakończeniu omawia autor własności wytworzonych powłok i podaje kalkulację procesu.

Wpływ pewnych czynników na przemianę austenitu stali szybkotnącej R i stali ZKhV8. I. P. Lipilin i A. Usow. (Kaczestwiennaia Stal, 1938 Nr 2, str. 14-18).

Stal R zawiera węgla 0,7%, chromu 4,34%, wolframu 18,5% i wanadu 0,5%; skład stali ZKhV8: węgla 0,35%, chromu 2,55%, wolframu 7,7% i wanadu 0,37%. Obie stale badano w stanie odlanym, zgrubsza przekutym i silnie zwalcowanym. Postęp przemiany austenitu badano za pomocą pomiarów twardości metodą Rockwella (przedstawiony w formie graficznej) i w wielu wypadkach za pomocą badań mikroskopowych. Zbadano wpływ struktury pierwotnej, temperatury pierwszej obróbki termicznej, wpływ prędkości chłodzenia od tej temperatury do temperatury izotermicznej przemiany i wpływ przeróbki plastycznej w temperaturach powyżej Ac_1 na rozkład przechłodzonego austenitu. Stwierdzono, że przechłodzony austenit rozkłada się znacznie szybciej w próbkach kutych i walcowanych, niż w próbkach odlanych, czego przyczyną jest większa ilość obecnych pokruszonych cząstek węglików w próbkach kutych i walcowanych. Podwyższanie temperatury, do której początkowo ogrzewamy stal polepsza trwałość przechłodzonego austenitu, co należy zawdzięczać silniejszemu rozpuszczeniu się węglików i rozrostowi ziarn austenitu. Wydzielanie się węglików przy powolnym chłodzeniu od tej temperatury obniża trwałość austenitu. Przeróbka plastyczna także obniża trwałość austenitu, co należy przypisać rozkruszeniu jego ziarn i wydzielaniu się węglików podczas przeróbki.

KOROZJA.

Korozja stali ognioodpornych w spalinach ze zmienną ilością siarki. F. F. Khimuszin, G. I. Zharow i P. A. Arliewskij. (Kaczestwiennaja stal, 1938, Nr 3, str. 14-23).

Przeprowadzono badania nad odpornością na korozję w podwyższonych temperaturach ognioodpornych stali chromoniklowych, chromowych i chromo-manganowych w atmosferze spalin zawierających dwutlenek siarki od 0,5 — 3,0%. Opisano stosowany do badań aparat. Wartość odporności na korozję danej stali oceniano przez określanie szybkości zmiany wagi próbek razem z nalotem, szybkości zmiany wagi próbek po usunięciu nalotu, przez określanie charakteru nalotu i analizę metalograficzną. Próby przeprowadzono przez czas ponad 300 godzin i w temperaturach do 1100° C. Najlepszą odporność na korozję zarówno w spalinach zawierających 3% SO_2 jak i w gazach opałowych wolnych od dwutlenku siarki wykazały stale krzemowe o składzie: Si — 2 do 7%, Cr — 24,7%, Ni — 19,8%; drugą z kolei jest stal o zawartości chromu 23 %, niklu 11,6%, krzemu 1,96% i manganu 1%. Obie te stale wykazują zadawalającą odporność na korozję w gazach zawierających SO_2 w temperaturach do 900° C i w gazach niezawierających SO_2 do 1000°C. Podano graniczne zawartości dwutlenku siarki i temperatury, przy których inne badane gatunki stali są odporne na korozję.